

Université Mohamed V-Agdal
Faculté des Sciences Rabat
Département de Chimie

Session printemps - été 2004

Filières SMC et SMP

Module: Chimie générale 2 – **Elément:** Chimie Minérale

Control final

Durée 45 min

- * Aucun document n'est permis
- * Les GSM et les calculatrices programmables sont strictement interdits
- * Une copie d'examen doit être bien soignée (laisser une marge, écriture lisible, figures bien claires)

Problème I

Le cobalt métallique cristallise avec une maille hexagonale compacte.

- 1- Compléter la représentation en perspective de la maille hexagonale vide de ce solide (voir le tableau ci-joint) et donner sa projection sur le plan (xoy).
- 2- Exprimer le paramètre **a** en fonction du paramètre **c** et calculer leurs valeurs (a et c); sachant que le rayon du Cobalt est $r = 1.25\text{\AA}$.
- 3- Déterminer le nombre de motifs par maille
- 4- Calculer la masse volumique **ρ** et la comparer avec la masse volumique expérimentale $\rho_{\text{ex}} = 8.84\text{g/cm}^3$. (Masse molaire de Co : $M = 58.93\text{g/mol}$).

Problème II

Les iodures d'argent **AgI**, de sodium **NaI** et de césium **CsI** sont des cristaux ioniques qui possèdent des structures de symétrie cubique dans lesquelles les coordinences des ions **Ag⁺**, **Na⁺** et **Cs⁺** sont respectivement **4**, **6** et **8**.

- 1- Préciser et décrire les types structuraux aux quels appartiennent ces iodures ; en complétant les représentations en perspective des mailles cristallines vides (voir tableau)
- 2- Pour les trois structures donner les coordonnées réduites de chacun des ions, le nombre de motifs par maille ainsi que la coordinence de **I⁻** par rapport aux cations.
- 3- Calculer la valeur approximative du rayon de l'ion **I⁻** dans l'iodure **NaI**.
- 4- Tracer le schéma d'une face de la maille de **NaI**, en déduire si le réseau des anions est compacte ou non.
- 5- Déterminer la valeur approximative du paramètre **a** de l'iodure de césium **CsI**
- 6- Exprimer le paramètre **a**, de l'iodure d'argent **AgI**, en fonction de la distance inter atomique et calculer sa valeur.

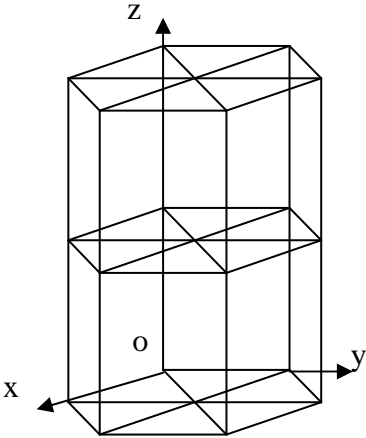
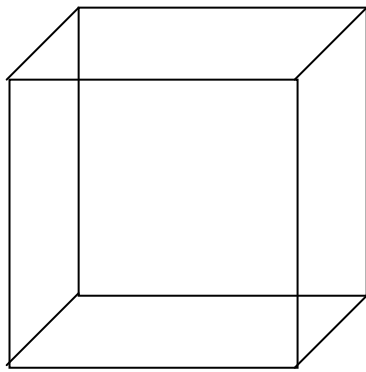
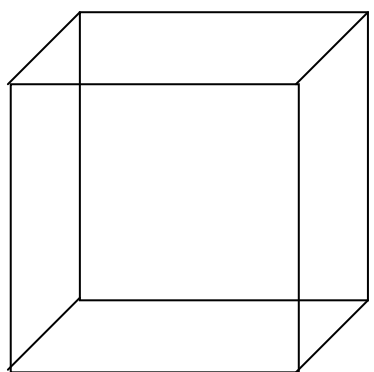
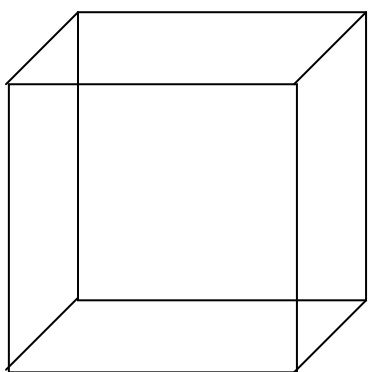
Données numériques :

- Rayons ioniques: $r(\text{Na}^+) = 0.97\text{\AA}$; $r(\text{Cs}^+) = 1.69\text{\AA}$
- Paramètre de maille: $a_{\text{NaI}} = 6.48\text{\AA}$
- Distance inter atomique $d_{\text{Ag-I}} = 2.52\text{\AA}$

UNIVERSITE MOHAMMED V -AGDAL FACULTE DES SCIENCES – RABAT ----- Amphi ou salle n° :	NOM : PRENOM :	Numéro d'examen -----
--	-----------------------------------	--------------------------

Filières SMC et SMP
Module: Chimie Générale 2 - **Elément:** Chimie minérale
Control final: Session printemps - été 2004

Tableau : Représentations en perspective des mailles cristallines vides.

Co métallique	AgI
	
NaI	CsI
	

NB : Ce tableau doit être complété et rendu avec la copie d'examen.

UNIVERSITE MOHAMMED V -AGDAL FACULTE DES SCIENCES – RABAT Amphi ou salle n° :	NOM : PRENOM :	<u>Numéro d'examen</u>
---	-------------------------------	------------------------

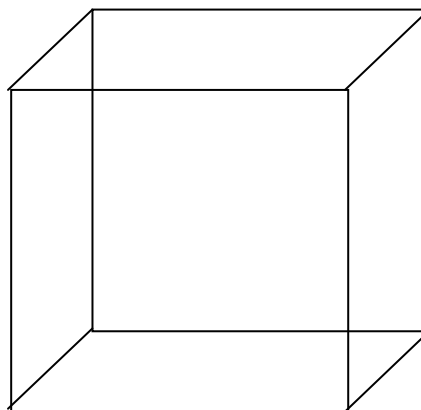
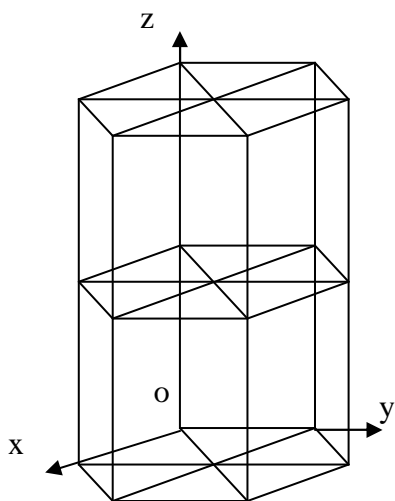
Filières SMC et SMP
Module: Chimie Générale 2 - **Elément:** Chimie minérale
Rattrapage: Session printemps - été 2004

Durée 45minutes

- * Aucun document n'est permis
- * Les GSM et les calculatrices programmables sont strictement interdits
- * Une copie d'examen doit être bien soignée (laisser une marge, écriture lisible, figures bien claires)
- * Cette feuille est à rendre avec la copie d'examen

Le carbone présente deux variétés **allotropiques** différentes :

- 1- Donner le nom de ces deux variétés et expliquer brièvement comment se présentent leurs structures cristallines. (4points)
- 2- Représenter les mailles élémentaires en perspective (compléter au crayon les schémas ci-dessous en indiquant la légende et le nom de la variété allotropique correspondante). (4points)
- 3- Pour chacune des deux variétés : (12points)
 - a- Calculer la multiplicité de la maille.
 - b- **Indiquer l'état d'hybridation du carbone.**
 - c- Déterminer la coordinence du carbone.
 - d- Indiquer la nature des liaisons carbone - carbone.
 - e- Citer deux propriétés physiques caractéristiques et expliquer leurs origines.



Filières SMC et SMP
Module: Chimie générale 2 – **Elément:** Chimie Minérale
Control final

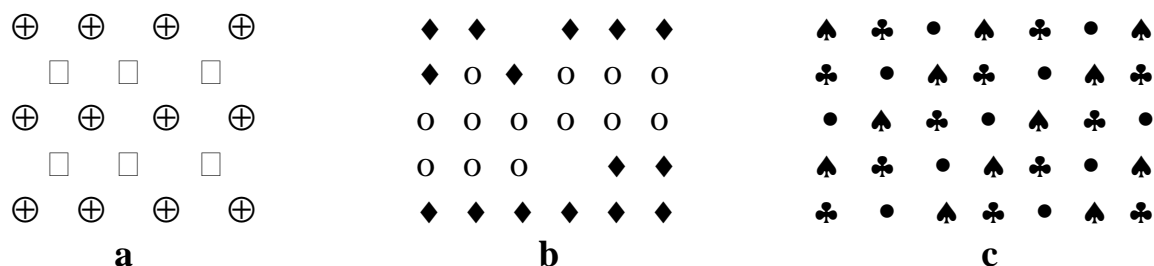
Durée 45 min

- * Aucun document n'est permis
- * Les GSM et les calculatrices programmables sont strictement interdits
- * l'empreinte de calculatrice, gomme, crayons est interdit
- * Une copie d'examen doit être bien soignée (laisser une marge, écriture lisible, figures bien claires)

I – Questions de cour

1 - Qu'est ce qu'un réseau périodique ?

- indiquer les réseaux périodiques et les motifs correspondant:



2 - Compte tenu de la nature des liaisons chimiques dans les composés solides on distingue trois classes principales de cristaux solides:

- donner le nom, la nature des liaisons et un exemple de chaque classe.

3- Classer les liaisons suivantes par ordre croissant de leur force:

- * liaison hydrogène
- * liaison ionique
- * liaison de Van der Waals

II- Problème

Le germanium (Ge) cristallise dans le système cubique type diamant.

- 1) Décrire la structure de Ge et représenter la maille en perspective.
- 2) donner les coordonnées réduites des atomes dans la maille.
- 3) Déterminer la coordination de Ge.
- 4) Calculer le nombre de motifs par maille.
- 5) Etablir la relation liant le paramètre de maille **a** au rayon **r** de l'atome Ge. En déduire la valeur de **r** ; sachant que **a=5.66 Å**.
- 6) Montrer que la compacité de cette structure est sans dimension.

Filières SMC et SMP

Module: Chimie générale 2 (M8) – **Elément:** Chimie Minérale (E2)

Rattrapage

Durée 45 minutes

I- Questions de cours

- 1- Citer les sept systèmes cristallins.
- 2- Qu'est ce qu'un site cristallographique.
- 3- Déterminer la nature des sites cristallographiques dans le système hexagonale compact sachant que leurs coordonnées réduites sont:
 - a) $(\frac{1}{3} \frac{2}{3} \frac{1}{4}) (\frac{1}{3} \frac{2}{3} \frac{3}{4})$
 - b) $(0 \ 0 \ \frac{3}{8}) (0 \ 0 \ \frac{5}{8})$
 - c) $(\frac{2}{3} \ \frac{1}{3} \ \frac{1}{8}) (\frac{2}{3} \ \frac{1}{3} \ \frac{7}{8})$
- 4- Donner les différentes méthodes utilisés pour déterminer l'énergie réticulaire d'un réseau cristallin ionique.

II- Problème

Le cuivre métallique cristallise dans la structure cubique à faces centrées:

- 1- Représenter la maille élémentaire en perspective.
- 2- Représenter par le signe \square les sites octaédriques.
- 3- Calculer le nombre d'atomes de cuivre par maille élémentaire.
- 4- Quel est le nombre de sites octaédriques par maille élémentaire ?
- 5- Calculer le rayon métallique r_{Cu} du cuivre sachant que le paramètre de la maille élémentaire est $a = 3.90\text{\AA}$.
- 6- Calculer le rayon maximum R_A d'un atome A qu'on peut insérer dans les sites octaédriques sans déformer le réseau.
- 7- Un alliage de formule Cu_4A est obtenu par insertion d'atomes A dans les sites octaédriques du réseau CFC du cuivre. Quel est le pourcentage de sites octaédriques occupés par A ?

Filières SMC et SMP (S2)
Module (M8): Chimie Générale 2 - Élément (E2): Chimie minérale
Control continu 1

Durée 45minutes

- * Aucun document n'est permis
- * Les GSM et les calculatrices programmables sont strictement interdits
- * Une copie d'examen doit être bien soignée (laisser une marge, écriture lisible, figures bien claires)

I- La figure 1 représente un réseau périodique bidimensionnel:

- 1) Dans le repère xoy indiqué sur cette figure tracer la rangée $[1 \ 1]$ (noter les indices $[1 \ 1]$ sur cette rangée).
- 2) Décomposer les nœuds de ce réseau en la famille de rangées réticulaires $[1 \ 1]$.

II- Le platine est un métal noble qui cristallise avec une structure de symétrie cubique. La projection de la maille élémentaire sur le plan (xoy) est donnée à la figure 2.

- 1) Sur la figure 3 compléter la maille élémentaire en perspective: placer les atomes dans leurs positions respectives.
- 2) Quel est le réseau de Bravais correspondant.
- 3) Représenter l'axe d'empilement et délimiter les plans d'empilement.
- 4) Donner les indices de Miller du plan B.
- 5) Donner les coordonnées réduites des atomes de platine.
- 6) Calculer le nombre de motifs par maille.
- 7) Sachant que le paramètre de la maille élémentaire est $a=3.90\text{\AA}$ calculer le rayon atomique r et la masse volumique ρ du platine.
- 8) Quelle est la nature de la liaison qui assure la cohésion entre les atomes de platine dans le cristal. Décrire cette liaison.

Données:

Masse molaire du platine: $M=195\text{g}$

UNIVERSITE MOHAMMED V -AGDAL FACULTE DES SCIENCES – RABAT Amphi ou salle n° :	NOM : PRENOM :	Section: Groupe:
---	-------------------------------	---------------------

Filières SMC et SMP (S2)
Module (M8): Chimie Générale 2 – Elément (E2): Chimie minérale
Control continu 1
 Session printemps - été 2006

* Cette feuille doit être rendue avec la copie d'examen

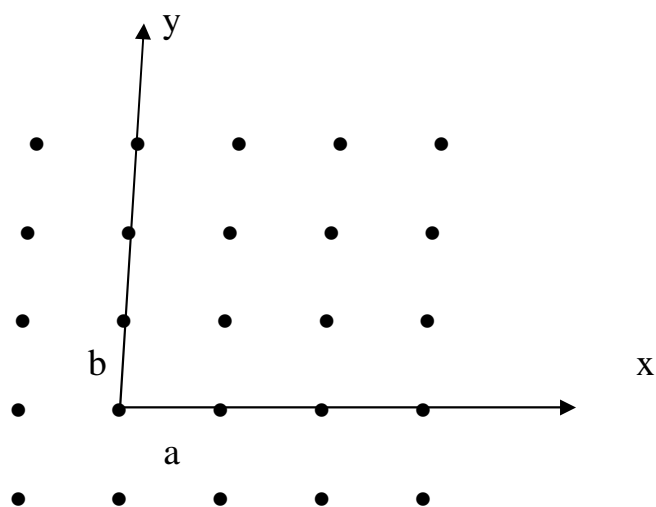


Figure 1

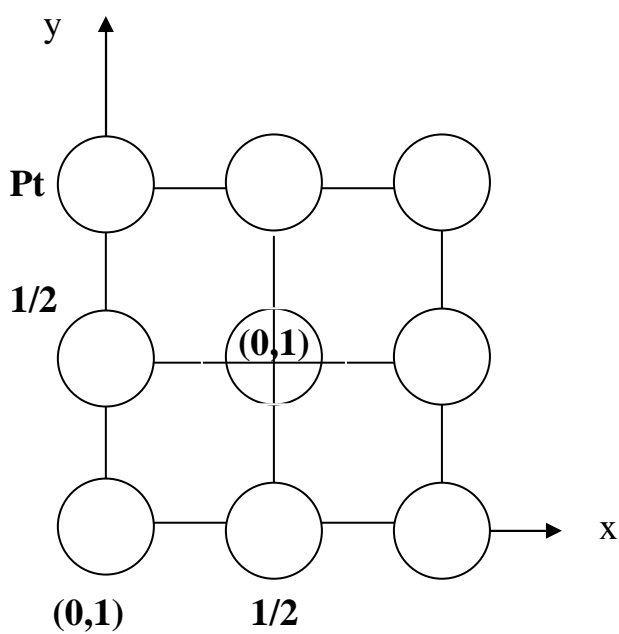


Figure 2

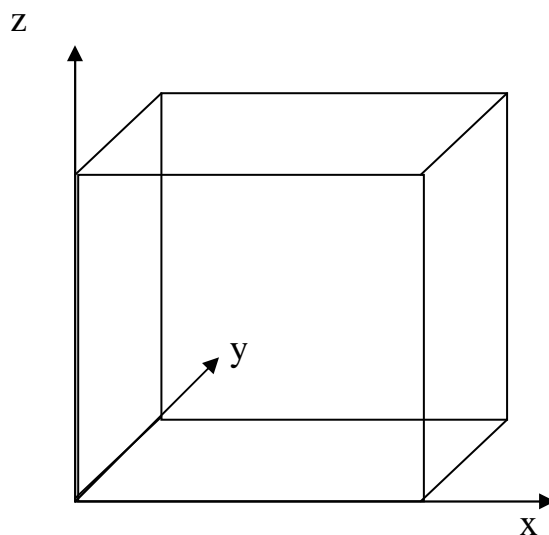


Figure 3

Université Mohamed V-Agdal
Faculté des Sciences
Département de Chimie – Rabat

Session printemps - été 2006

Filières SMC et SMP

Module: Chimie générale 2 (M8) – **Elément:** Chimie Minérale (E2)

Control final

Durée 45 min

- * Aucun document n'est permis
- * Les GSM et les calculatrices programmables sont strictement interdits
- * Une copie d'examen doit être bien soignée (laisser une marge, écriture lisible, figures bien claires)

I- Etude d'un cristal covalent

Le carbone et le silicium sont deux éléments de la 4^{ème} colonne IV_A du tableau périodique. Le carbure de silicium SiC cristallise avec une structure cubique de type diamant. Dans cette structure les atomes C et Si forment chacun un réseau CFC décalés l'un par rapport à l'autre de 1/4 de la diagonale du cube. Chaque atome Si (ou C) occupe le centre d'un tétraèdre régulier.

- 1) Représenter en perspective la maille élémentaire de SiC avec l'origine sur un atome de carbone.
- 2) Déterminer le nombre de groupements formulaires SiC par maille élémentaire.
- 3) Déterminer la coordinence de Si et la coordinence de C.
- 4) Quel est le type d'hybridation des deux atomes Si et C.
- 5) Donner la formule générale de la compacité en fonction des rayons covalents r du carbone et R du silicium. Calculer la compacité de SiC avec $r=0.77\text{\AA}$; $R=1.17\text{\AA}$ et $a=4.36\text{\AA}$. Comparer avec celle du diamant (0.34).
- 6) Quelles sont les propriétés importantes que l'on peut prévoir pour SiC.

II- Energie réticulaire de ZnS blende

- 1) Donner la relation générale de l'énergie réticulaire d'un cristal ionique selon le modèle électrostatique de Born-Landé.
- 2) Calculer l'énergie réticulaire de ZnS blende dans ce modèle.
- 3) Sachant que le zinc et le soufre sont des solides monoatomiques dans les conditions standard, établir un cycle de Born-Haber.
- 4) En déduire l'énergie réticulaire de ZnS blende.
- 5) Comparer et discuter les résultats obtenus par les deux méthodes.

Données numériques	Données thermodynamiques
Facteur de Landé: $n = 9$ $\frac{e^2 N}{4\pi\epsilon_0} = 332.326 \text{ Kcal/mole}$ Constante de Madelung: $M=1.638$ Paramètre de maille de ZnS: $a=5.40\text{\AA}$	$\Delta H_f^\circ(\text{ZnS}) = -206 \text{ KJ/mole}$ $\Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{Zn}) = 123 \text{ KJ/mole}$ $\Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{S}) = 278.8 \text{ KJ/mole}$ $\text{Zn(g)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{g}) + 2e^- \quad \Delta H_i^\circ = 2268.8 \text{ KJ/mole}$ $\text{S(g)} + 2e^- \rightarrow \text{S}^{2-}(\text{g}) \quad \Delta H_a^\circ = 610.8 \text{ KJ/mole}$ 1 Calorie = 4.18 Joule

Filières SMC et SMP

Module: Chimie générale 2 (M8) – **Elément:** Chimie Minérale (E2)

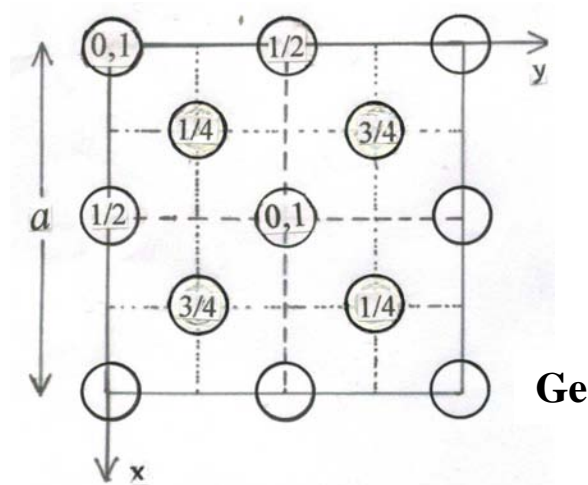
Rattrapage

Durée 45 min

- * Aucun document n'est permis
- * Les GSM et les calculatrices programmables sont strictement interdits
- * Une copie d'examen doit être bien soignée (laisser une marge, écriture lisible, figures bien claires)

I- Etude d'un cristal covalent

Le germanium cristallise avec une structure cubique de type diamant (le paramètre de maille est: $a=5.66\text{\AA}$). La projection sur le plan xoy de la maille élémentaire étant:



- 1) Donner les coordonnées réduites des atomes de germanium.
- 2) Représenter la maille élémentaire en perspective.
- 3) Quelle est la coordinnence des atomes Ge.
- 4) Déterminer le nombre d'atomes Ge par maille.
- 5) Calculer la distance $d_{\text{Ge-Ge}}$ entre deux atomes de germanium voisins.
- 6) Citer deux propriétés remarquables du diamant.
- 7) Quelle est la nature des liaisons qui assurent la cohésion du cristal dans: Fe, CsCl, CaF_2 , Ge, H_2O (glace), CO_2 (neige carbonique).